Express Mail Label No.: EL988083280US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT:	JAE-SEUNG LEE, ET AL.	)
		)
FOR:	OPTICAL FREQUENCY CONTROLLING DEVICE FOR ULTR-DENSE WAVELENGTH-DIVISION-MULTIPLEXED OPTICAL CHANNELS	))))

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Commissioner:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean Patent Application No. 2002-0060748 filed on October 4, 2002. The enclosed Application is directed to the invention disclosed and claimed in the above-identified application.

Applicant hereby claims the benefit of the filing date of October 4, 2002, of the Korean Patent Application No. 2002-0060748, under provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the protection of Industrial Property.

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By: ______________________
David A. Fox
Reg. No.: 38,807
Cantor Colburn LLP
55 Griffin Road South
Bloomfield, CT 06002
Telephone: (860) 286-2929
Fax: (860) 286-0115
PTO Customer No. 23413

Date: October 3, 2003

대 한 민 국 특 허 청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : Application Number	10-2002-0060748
출원년월일 : Date of Application	2002년 10월 04일 OCT 04, 2002
출원인 : Applicant(s)	학교법인 광운학원 외 2명 Kwangwoon Foundation, et al.

2003 년 08 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER

【서지사항】

【서류명】	출원인 변경 신고서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.10
【구명의인】	
【성명】	이재승
【출원인코드】	4-1998-716159-4
【사건과의 관계】	양도인
【구명의인】	
【성명】	서경희
【출원인코드】	4-2000-001892-3
【사건과의 관계】	양도인
【신명의인】	
【명칭】	학교법인 광운학원
【출원인코드】	2-2000-040253-4
【대리인】	
【성명】	이홍길
【대리인코드】	9-1998-000370-0
【포괄위임등록번호】	2003-047460-3
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0060748
【출원일자】	2002.10.04
【심사청구일자】	2002.10.04
【발명의 명칭】	초고밀도 파장분할다중화된 광채널에 대한 광주파수 제어장치
【변경원인】	일부양도
【취지】	특허법 第38条第4항·실용신안법 第20条·의장법 第24조 및 상표법 第12조 第1항의 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다. 대리인 이홍길 (인)
【수수료】	13,000 원
【첨부서류】	1. 양도증_1통 2.동의서_1통 3.인감증명서_2통 4.위임장_2통

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.10.04
【발명의 명칭】	초고밀도 파장분할다중화된 광채널에 대한 광주파수제어장치
【발명의 영문명칭】	OPTICAL FREQUENCY CONTROLLING INSTRUMENT FOR ULTRA-DENSE WAVELENGTH-DIVISION-MULTIPLEXED LIGHT CHANNELS
【출원인】	
【성명】	이재승
【출원인코드】	4-1998-716159-4
【출원인】	
【성명】	서경희
【출원인코드】	4-2000-001892-3
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이재승
【성명의 영문표기】	LEE,Jae Seung
【주민등록번호】	591205-1074412
【우편번호】	120-094
【주소】	서울특별시 서대문구 홍제동 453 무악청구아파트 113-1101
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서경희
【성명의 영문표기】	SEO,Kyung Hee
【주민등록번호】	630603-2408513
【우편번호】	120-094
【주소】	서울특별시 서대문구 홍제동 453 무악청구아파트 113-1101
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 출원인 이재승 (인) 출원인 서경희 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	18 면 39,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	14 항 557,000 원
【합계】	596,000 원
【감면사유】	개인 (70%감면)
【감면후 수수료】	178,800 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 초고밀도(ultra-dense) 및 양방향(bidirectional) 파장분할 다중화 광통신시스템(wavelength-division multiplexing system)에 사용되는 광채널들의 중심주파수들을 정렬하는 광주파수제어장치이다. 본 발명은 광검출에 의해 발생한 광채널들간의 비트주파수(beat frequency) 신호를 이용한다. 각각의 비트주파수신호에 기여한 광채널들을 쉽게 알아내기 위하여 본 발명은 초고주파 스펙트럼분석기(RF spectrum analyzer), 가변광학필터(tunable optical filter) 및 파장가변레이저를 사용한다. 이를 통하여, 광채널위치를 제어하려는 목적으로 사용된 기존의 파장고정기(wavelength-locker) 및 페브리페로 필터(Fabry-Perot filter) 등의 광소자들 만으로는 정교한 제어가 어려웠던 초고밀도 및 양방향 파장분할다중화 광통신 시스템에 사용되는 광채널들의 중심주파수 위치를 보다 정교하게 제어할 수 있다.

【대표도】

도 1

【색인어】

광통신, 파장고정기 (wavelength-locker), 파장가변레이저, 파장분할다중화 광통신, 초고밀도 파장분할다중화 광통신

【명세서】

【발명의 명칭】

초고밀도 파장분할다중화된 광채널에 대한 광주파수제어장치{OPTICAL FREQUENCY CONTROLLING INSTRUMENT FOR ULTRA-DENSE WAVELENGTH-DIVISION-MULTIPLEXED LIGHT CHANNELS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 초고밀도 파장분할다중화된 광채널에 대한 광주파수제어장치.

도 2는 광스펙트럼 제어부가 추가된 초고밀도 파장분할다중화된 광채널에 대한 광주파수제어장치.

도 3은 복수의 부광채널군을 갖는 광채널부.

도 4는 편광 스크램블러를 사용하는 복수의 부광채널군을 갖는 광채널부.

도 5는 비트 주파수 신호의 정렬이 안 된 경우의 스펙트럼.

도 6은 비트 주파수 신호의 정렬이 된 경우의 스펙트럼.

도 7은 광채널들이 정렬된 후의 광스펙트럼.

도 8은 파장가변레이저로 구성된 광스펙트럼 제어부.

부호의 설명

1: 광채널부, 2: 광스펙트럼 제어부, 3: 광검출부, 4: 초고주파스펙트럼분석부, 5: 제어부,

1-1,…, 1-N: 부광채널군,

1a: 광스위치, 1b: 첫번째 광결합기, 1c: 기준부광채널군, 1d: 첫번째 편광 스크램블러

2b: 파장가변레이저, 2c: 두번째 광결합기, 2d: 두번째 편광 스크램블러

3a: 광포토다이오드, 3b: 저항,

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 한 가닥의 광섬유로 전송할 수 있는 전송용량을 높이기 위해, 파장분할다중화 광통신 시스템의 광채널 간격은 100 GHz 에서 점차 50 GHz 와 25 GHz 혹은 그 이하로 줄어들고 있다. 뚜렷한 기준은 없으나, 대체로 광채널 간격이 25 GHz 이하이고 또한 광채널 수가 백개 이상으로 많으면 초고밀도 파장분할다중화 광통신 영역에 속한다고 간주한다. 양방향 광통신 시스템에서도 서로 반대방향으로 진행하는 광채널들의 중심주파수 차이가 10 GHz 정도로 매우 작을 수 있어, 이 경우도, 초고밀도 파장분할다중화 광통신 영역에 속한다고 여기서는 간주한다.

<16> 본 발명은 초고밀도 파장분할다중화 광통신 시스템에서 사용되는 광채널들의 중심주파수 정렬을 목적으로 한다. 종래의 파장분할다중화 광통신 시스템에서는 파장고정기나 페브리페로 필터 등을 사용하여 각 광채널의 중심주파수를 제어하였다. 그러나 이와 같이 광소자를 이용하는 방법은 그 오차가 통상 수 GHz 정도로서 광채널 간격이 매우 좁은 초고밀도 파장분할다중화 광통신 시스템에서는 심각한 문제가 된다. 초고밀도 파장분할다중화된 광채널들을 정렬하기 위해 일본 NTT 에서는 하나의 모광원을 광채널주파수

간격만큼의 주파수로 변조하는 방법을 사용하고 있는데 이는 각광채널들이 신호대잡음비가 낮은 단점이 있어 실용화 가능성이 낮다. 최근 미국회사인 Fiberspace 에서 파장고정기의 오차를 100 MHz 정도로 낮춘 새로운 방식의 파장고정기가 개발되었으나 광채널별로 파장고정기를 하나씩 사용해야 하므로 가격 부담이 여전히 큰 단점이다. 결론적으로 이 분야에 대한 해결책은 아직 정립되지 않은 상태이다.

<17> 최근 서로 다른 파장의 광채널들을 동시에 광 검출 시 발생하는 초고주파 비트주파수신호를 제어신호로 사용하여, 파장분할다중화 광통신 시스템에 사용되는 광채널군 간의 광주파수 간격을 매우 적으면서도 일정하게 유지시켜줄 수 있는 장치가 대한민국특허 제0324798호로서 제안되었다. 이를 이용하면 다음 논문과 같이 양방향 광통신 방법으로 서로 교신하는 노드들 사이의 상대적인 광채널간격을 일반 파장고정기보다 매우 정확히 제어할 수 있다. Yong-Sang Ahn, Sang-Yuep Kim, Sang-Hoon Han, Jae-Seung Lee, Sang-Soo Lee, and Wan-Seok Seo, "Bidirectional DWDM transmission using a beat-frequency-locking method," IEEE Photonics Technolology Letters, vol. 13, pp. 899-901, 2001. 그러나 이 기술은 서로 다른 광채널군 사이의 상대주파수를 일정하게 유지하는 데 적합하므로 양방향 광통신 이외의 보다 일반적인 초고밀도 파장분할다중화 광통신에 사용될 광원들을 정렬하는 데에는 직접 사용하기가 어렵다.

<18> 초고주파 비트주파수신호를 이용하여 두 세 개 정도의 광원을 정렬하는 연구는 많이 있어왔다. 이 경우 통상 비트주파수신호의 실제 주파수와 비트주파수신호가 갖기를 원하는 주파수 값과의 차를 전기신호로 바꾸어 광채널 간격을 안정화 시

킨다. 예를 들어 미국특허 5861975의 경우 비트주파수신호를 이에 비례하는 전압으로 바꾸어 광채널 정렬에 활용하고 있다. 이는 적은 수의 광원 정렬에 적합한데 광채널 수와 비트주파수신호가 많아질 경우에 대한 해법이 제시되질 않고 있다.

<19> 본 발명에서는 상기 초고주파 비트주파수신호를 광채널 정렬에 대한 제어신호로 사용하는 기술을 확장하여 초고밀도 파장분할다중화된 광채널들의 중심주파수를 정렬한다. 광채널 간격이 매우 좁고 광채널 수가 많은 초고밀도 파장분할다중화된 광채널의 정렬에 초고주파 비트주파수신호를 활용하기 위해서는 각 비트주파수신호를 형성하는 데 기여한 광채널들을 쉽게 찾아낼 수 있어야 한다. 따라서, 초고주파 스펙트럼분석 회로의 사용이 필수적이나 아직 그러한 시도는 알려진 바 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 초고주파 비트주파수신호를 이용하여 초고밀도 파장분할다중화 광통신에 사용될 광채널들을 정렬하기 위해, 본 발명은 초고주파 스펙트럼 분석 회로를 사용한다. 이는 많은 수의 광채널들을 광검출 시 발생하는 복잡하게 분포된 초고주파 비트주파수신호들을 쉽게 파악하고 정렬할 수 있도록 한다. 또한 본 발명은 광검출기 앞단에 가변광학필터를 놓거나 혹은 파장가변레이저 출력을 여러 광채널들과 같이 광검출기에 입력시키는 방법으로 광검출기에 입력되는 빛의 스펙트럼을 변화시켜 광주파수 영역에서 광채널들의 위치를 쉽게 찾아낼 수 있도록 한다. 따라서 본 발명은 초고밀도 파장분할다중화 광통신 시스템에서 광채널 수가 수백 개 이상으로 많아지더라도 광채널간격 및 광채널 중심주파수를 매우 정확하게 제어할 수 있게 해준다. 그 결과, 각 광채널마다 파장고정기를 하나씩 사용할 필요가 없어지므로 저렴한 비용으로 초고밀도 파장분할다중화 광통신 시스템용 광원을 구성할 수 있게 해준다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> 본 발명은 초고밀도 파장분할다중화된 광통신시스템에 사용되는 광채널들의 중심주파수를 원하는 위치에 정렬하는 광주파수제어장치 이다. 그 기본 구조는 도1과 같다. 광채널부(1)는 초고밀도 파장분할다중화된 광채널들의 집합으로 서로 다른 중심주파수를 갖는 복수의 반도체 레이저 광들을 적어도 두개 이상 출력한다. 광채널부(1)의 출력은 광검출부(3)에서 광검출되어 비트주파수신호들을 발생한다. 광채널부(1)의 출력 스펙트럼은 도2와 같이 광스펙트럼제어부(2)에 의해 변화될 수도 있다. 광스펙트럼제어부(2)는 상기 광채널부(1)의 출력 중 일부 광채널들을 제거하거나 새로운 광채널들을 첨가하여 상기 광채널부(1)에서 출력된 광스펙트럼을 변화시킨다. 상기 광스펙트럼제어부(2)의 출력 광스펙트럼은 광채널간격을 산출 중인 광채널들에 따라 다른 분포를 가져서 상기 비트주파수신호들로부터 해당 광채널들을 쉽게 찾아낼 수 있게 해준다. 초고주파 스펙트럼 분석 회로를 내장한 초고주파스펙트럼분석부(4)는 상기 초고주파 비트주파수신호들의 크기 및 주파수분포에 대한 정보를 디지털 신호로 변환하여 제어부(5)로 보낸다. 상기 제어부(5)는 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)의 출력신호를 분석하여 상기 광채널부(1)를 구성하는 광채널들의 중심주파수를 제어 하고 또한 광스펙트럼제어부(2)의 출력 스펙트럼도 제어한다. 광 파워가 낮은 곳에는 광증폭기를 사용한다.

<22> 각 비트주파수신호들의 주파수 값은 그 비트주파수 신호를 발생하는데 기여한 두 광채널들의 중심주파수 간격을 알려준다. 따라서, 특정 비트주파수신호에 대해 그 신호를 발생시킨 두 광채널을 알아내면 그 두 광채널들간의 중심주파수 간격을 정확히 알 수 있다. 그 중 한 광채널의 중심주파수 위치가 이미 고정되어 있으면 나머지 한 광채널을 바른 중심주파수 위치에 정렬할 수 있다.

<23> 상기 광채널부(1)를 구성하는 광채널들중 일부는 파장고정기등을 사용하여 파장이 고정된 기준광채널로서 다른 광채널들의 정렬에 필요한 기준 주파수 값을 제공하게 된다. 상기 광채널부(1) 내에는 기준광채널이 없을 수도 있는데, 그 경우 임의의 광채널들을 기준하여 다른 광채널들을 정렬할 수 있다. 광채널부(1)의 출력 광채널들은 변조가 되어 있는 것이 보편적이나 경우에 따라서는 변조가 되지 않은 상태일 수도 있다. 또한 광주파수영역에서의 광채널 간격이 등간격이 아닐 수도 있다. 상기 광채널부(1)를 구성하는 광채널들은 상기 광채널부(1) 내에 존재할 수도 있으나, 어느 원격노드로부터 상기 광주파수제어장치가 위치하는 노드로 전송되어온 광채널들이 일부 혹은 전부를 차지할 수도 있다. 이와 같이, 원격노드에 있는 광채널들이 상기 광채널부(1)에 포함되더라도 필요하다면 상기 제어부(5)가 원격노드로 신호를 보내 광채널들의 중심주파수를 제어할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 서로 다른 노드들간의 광채널 중심주파수 차이를 일정하게 유지하려는 목적으로 사용 가능하다. 즉, 어느 한 기준 노드가 다른 원격노드 내에 있는 광원들의 광주파수를 기준 노드에 대해 일정하게 정렬하거나, 양방향 광통신 네트워크에서 서로 다른 노드의 광채널들이 광주파수간격을 안정적으로 유지토록 하는데 사용될 수 있다.

<24> 도3에서 보이듯이 상기 광채널부(1)는 반도체 레이저 광채널을 적어도 하나 이상 출력하는 복수의 부광채널군들(1-1),…,(1-N) 및 기준광채널들만으로 이루어진 기준부광채널군(1c)으로 구성될 수 있다. 여기서 편의상 부광채널군의 수를 양의 정수 N으로 표기한다. 상기 부광채널군들(1-1),…,(1-N)의 출력은, 상기 제어부(5)에 의해 제어되는 광 스위치(1a)로 입력된 후, 그 출력이, 첫번째 광결합기(1b)로 상기 기준부광채널군(1c)와 함께 입력된 후 하나의 광경로로 모아져서 출력된다. 상기 광 스위치(1a)의 출력

단자는 복수일 수 있다. 상기 기준부광채널군(1c)은 원격노드에서 전송되어온 광채널들로 구성될 수 있으며, 필요시, 생략될 수도 있다. 도 4에 보이듯이, 상기 첫번째 광결합기(1b)의 적어도 하나 이상의 입력단자에 편광 스크램블러(1d)를 놓으면 비트주파수신호를 얻을 때 광채널들간의 편광이 일치하지 않거나 시간에 대해 불안정하여 그에 따라 비트주파수신호가 불안정해지는 문제를 줄일 수 있다.

<25> 상기 광채널부(1)의 광채널들은 여러 가지 구조로 광결합기들을 사용하여 광전송로와 결합될 수 있는데 그 자세한 구조는 본 발명에서 중요하지 않으므로 도 1에서는 생략되어 있다. 또한, 상기 부광채널군들(1-1),…,(1-N)의 출력중 일부는 광결합기를 사용하여 한 경로로 결합된 후 다른 노드로 전송될 수 있으나 도3 및 도4에서는 이러한 구조를 생략하였다.

<26> 광주파수제어장치를 켜거나 사용중에 광채널들의 정렬이 흐트러졌을 때, 도 1의 구조에서 특정 광채널이 만든 비트주파수신호를 알기 위한 가장 손쉬운 방법은 상기 제어부(5)가 상기 광채널부(1)에 속한 광채널들의 중심주파수 혹은 광파워를 변화시켜 주파수 위치 혹은 광파워가 변화된 비트주파수신호들을 찾는 것이다. 일반적으로 한 광채널은 여러개의 비트주파수신호들의 발생에 기여하지만, 광채널의 중심주파수가 변하는 방향 및 그 변화의 크기, 광파워가 변한 광채널 및 그 변화의 크기 등을 알면, 이미 중심주파수가 정렬이 된 어느 한 광채널과 아직 중심주파수가 정렬이 안된 어느 한 광채널과의 사이에 발생한 특정 비트주파수신호를 찾을 수 있다. 그러면, 상기 제어부(5)는 그 특정 비트주파수신호의 주파수가 원하는 주파수 값이 되도록, 상기 아직 정렬되지 않은 광채널에 사용된 레이저 다이오우드의 온도를 그만큼 변화시키는 등의 방법으로 광채널을 정렬하게 된다. 정렬이 끝난 뒤에도, 일반적으로 광채널의 중심주파수는 약 ±100 MHz

이내에서 불규칙하게 변화하는데, 이러한 오차가 주는 영향도 앞서의 과정을 반복하여 줄일 수 있다. 본 발명은 매우 정교하게 광채널간격을 제어하므로, 만약 일부 기준광채널이 오차를 가져도 이를 보정해줄 수 있다. 이와 같은 동작을 원활히 수행하기 위해서는 비트주파수신호의 분포를 알려주는 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)의 존재가 필수적이다. 이러한 방법으로 100 GHz 간격의 2개의 기준광채널들로 이루어진 기준부광채널군에 대해 그 사이의 광주파수에 7개의 광채널로 이루어진 부광채널군을 정렬한 결과를 도 5, 6, 7에 보여준다. 특정 광채널이 만든 비트주파수신호를 알아내기 위해 각 광채널의 중심주파수를 해당 레이저다이오우드의 온도를 조절하여 차례차례 변화시켰다. 모든 광채널들은 10 Gbps 로 변조되었으며 광채널간격은 12.5 GHz 이다. 도 5 및 도 6은 두 광채널군을 함께 광검출하여 발생한 비트주파수신호를 초고주파 스펙트럼 분석기에 입력하여 얻은 정렬 전 및 정렬 후의 스펙트럼 이다. 모든 광채널들의 광채널간격이 ±50 MHz 이내로 잘 정렬되고 있다. 도 7은 상기 광채널들이 정렬된 후 광주파수측정기로 측정한 광 스펙트럼이다.

<27> 앞서의 방법은 광채널의 중심주파수 혹은 광파워를 변화시키므로, 통신중인 신호의 품질을 열화시킬 수 있다. 이러한 단점을 보완하고, 특정 광채널이 만든 비트주파수신호를 더욱 쉽게 찾기 위해서는 도 2와 같이 광스펙트럼제어부(2)를 사용한다. 상기 광스펙트럼제어부(2)가 가변광학필터(2a)로 구성된 경우, 상기 가변광학필터(2a)는, 상기 광검출부(3)로 입력되는 광채널들의 수를 줄이고, 광스펙트럼제어부(2)의 출력 광채널들의 파워(power)도 서로 다르게 하여, 상기 광검출부(3)가 발생하는 특정 비트주파수신호가 어느 두 인접한 광채널들에 의해 발생되었는지를 보다 명료하게 알 수 있게 해준다. 가변광학필터(2a)의 중심투과파장은 상기 제어부(5)가 제어한다. 상기 광스펙트럼제어부

(2)는, 도4와 같이, 파장가변레이저(2b) 및 상기 파장가변레이저(2b)의 출력을 상기 광채널부(1)의 출력과 하나의 광경로로 합쳐주는 두번째 광결합기(2c)로 이루어질 수도 있다. 상기 파장가변레이저(2b)의 출력광은 상기 광채널부(1)의 출력 광채널들보다 충분히 높은 광파워를 갖도록 하여 인접 광채널들과 만드는 비트주파수신호가 잘 인식되도록 할 수 있다. 가장 중요한 것은, 등간격으로 정렬된 광채널의 경우, 상기 파장가변레이저(2b)가 장파장 및 단파장 방향으로 가장 광주파수가 가까운 두 광채널들과 만드는 비트주파수신호는 주파수가 낮아 다른 비트주파수신호들과 아주 쉽게 구별되며, 상기 두 비트주파수신호의 중심주파수를 더하면 상기 두 채널들간의 중심주파수 차이가 된다는 것이다. 좀 더 구체적으로 설명하기위해, 상기 주파수 가변 광원(2b)의 출력광 중심주파수를 ft 라 하고, 이에 가장 인접한 상기 광스펙트럼제어부(2)의 출력중 두 광채널들의 중심주파수가 fa 및 fb 이고 fa ≤ ft ≤ fb 라고 가정하자. 그러면 (ft - fa) 및 (fb - ft) 의 주파수를 갖는 비트주파수 성분들이 상기 광검출기(4)의 출력단에서 발생 하게 되며 그 합인 fd = fb - fa 가 광채널간격이 된다. fa 가 이미 원하는 위치에 고정되어 있다면, 원하는 광채널간격보다 fd 값이 큰 경우 fb 를 감소시키고, 그 반대의 경우 fb 를 증가시켜서, fd 를 원하는 값으로 맞출 수 있다. 이때, (ft - fa) 및 (fb - ft) 가 서로 비슷한 값이 되도록 ft 를 위치시키는 것이 측정을 위해 편리하다. 상기 파장가변레이저(2b)의 출력광파장을 변화해가며 이러한 과정을 반복하면 모든 광채널들을 정렬시킬 수 있다. 상기 파장가변레이저(2b)의 중심주파수도 상기 제어부(5)가 제어한다. 이때, 편광의존도를 줄이기 위해, 상기 파장가변레이저(2b)의 출력이 두번째 편광 스크램블러(2d)를 통과하여 상기 두번째 광결합기(2c)로 입력되도록 할 수 있다. 상기 파장가변레이저(2b)의 출력광은 필요에 따라 복수의 파장을 가질 수 있으며, 주기적인 파형으

로 변조될 수도 있다. 이는 비트주파수신호가 광채널간격보다 낮은 주파수에 존재하도록 하여 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)를 저주파 회로로 저렴하게 구성할 수 있게 해준다. 앞서의 예에서, 상기 파장가변레이저(2b)의 출력광을 fd/2 의 주파수로 변조하면, 상기 광검출기(4)의 출력단에서 발생하는 비트주파수신호들중 가장 낮은 두 주파수 성분들은 |fb-ft-fd/2| 및 |ft-fd/2-fa| 의 값을 가지며, 이 두 주파수는 fd = fb - fa 가 되면 같아지므로 광채널을 신속히 정렬할 수 있다. 상기 파장가변레이저(2b)는 따로 구현하지 않고, 상기 광채널부(1)의 출력광을 광결합기로 분기하고 증폭하여 역다중화한 뒤 채널순으로 파장가변레이저(2b)로서 사용하여도 된다.

<28> 광채널들의 정렬 순서는 통상 기준광채널로부터 인접한 주파수 순서대로 다음 기준광채널까지 이루어질 수 있으나 그 순서는 경우에 따라 달라져도 무방하다. 또한 정확도를 높이기 위해, 앞서의 과정을 반복하거나, 광채널 정렬 순서를 역으로하여 광채널들을 다시 정렬할 수 있다. 본 발명은 기준광채널로부터 광채널의 위치가 멀어질수록 광채널 중심주파수의 오차가 증가하므로, 기준광채널들 사이의 중심주파수 간격은 너무 멀지 않도록 해야 하며, 그 값은 사용되는 소자들의 정확도에 의해 결정된다. 광채널간의 중심주파수 간격이 등간격으로 정렬된 광채널들의 경우, 광채널간격 오차의 누적 여부를 판단하기 위해, 비트주파수신호들의 주파수 분포가 원하는 주파수 값을 중심으로 대칭이 되는지 여부를 확인하는 것도 좋은 방법이다.

<29> 일반적으로 광채널부(1)에서 출력되는 광채널들은 변조되어있으며, 광변조방식에 따라, 반송파성분이 존재하면 중심주파수간 비팅(beating)에 해당하는 비트주파수신호가 뚜렷하게 초고주파스펙트럼분석부(4)로부터 관측될 수 있으나, 반송파성분이 존재하지

않을 경우, 비트주파수신호의 분포는 넓은 주파수 범위에 걸쳐 분포하게 된다. 이 경우, 그 분포유형으로부터 중심주파수 사이의 주파수 간격을 환산해 낼 수 있다.

<30> 상기 광검출부(3)는 일반적인 광포토다이오드(3a) 및 저항(3b)을 사용한 회로로 구성될 수 있다. 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)는 초고주파 스펙트럼분석기(RF spectrum analyzer)(4a)로 간단히 구성할 수 있으며 이와 대등한 기능을 하는 전자회로도 좋다. 초고주파 스펙트럼분석기(RF spectrum analyzer)(4a)로 감도가 높은 것을 사용하면 상기 편광 스크램블러(1c)(2d)를 사용치 않아도 비트주파수 신호의 관측이 가능하다. 전술한 바와 같이, 상기 파장가변레이저(2b)의 출력광이 주기적인 파형으로 변조된 경우, 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)는 보다 저주파회로소자들로 저렴한 구성이 가능하다. 전기 신호의 크기가 낮은 곳에는 초고주파 증폭기를 추가로 사용한다.

<31> 본 발명은 광채널간의 거리를 정확하게 알려주므로 초고밀도 및 양방향 파장분할 다중화 광통신 시스템에 사용되는 광채널들에 대한 광주파수분석기로서 사용될 수도 있다.

【발명의 효과】

<32> 본 발명은 광채널간격이 25 GHz 이하인 초고밀도 파장분할다중화 광통신 시스템에 사용되는 광채널들을 광주파수 영역에서 수 100 MHz 이하의 오차로 정렬할 수 있게 해준다. 광채널마다 고가의 파장고정기를 사용하는 기존의 방법에 비해 비용도 저렴하다. 본 발명은, 서로 다른 노드들간의 광채널 중심주파수 간격을 일정하게 유지하려는 목적으로 사용가능하다. 즉, 어느 한 기준 노드가 다른 노드 내에 있는 광원들의 광주파수를 일정하게 정렬하거나, 양방향 광통신 네트워크에서 통신 장애가 발생하지 않도록 서로 다른 노드에 있는 광채널들이 일정한 광주파수 간격을 유지토록 하는데 사용될 수 있다.

물론 광채널간격이 25 GHz 이상이라도 관련 소자들이 높은 비트주파수신호에서 동작이 가능하다면 본 발명은 적용 가능하다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

서로 다른 중심파장을 갖는 복수의 반도체 레이저 광채널들을 적어도 두개 이상 출력하는 광채널부(1), 상기 광채널부(1)의 출력을 광검출하여 비트주파수신호를 발생하는 광검출부(3), 상기 광검출부(3)에서 출력된 비트주파수신호들의 스펙트럼 정보를 디지털 신호로 출력하는 초고주파스펙트럼분석부(4), 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)의 출력신호를 받아 상기 광채널부(1)를 구성하는 광채널들의 중심주파수를 제어하는 제어부(5)로 이루어져서, 상기 제어부(5)가 상기 광채널부(1)의 광채널들을 원하는 중심주파수에 정렬할 수 있도록 상기 광검출부(3)에서 출력된 비트주파수신호의 스펙트럼 정보를 상기 제어부(5)에 알려주는, 초고주파 스펙트럼 분석 회로를 내장한, 초고주파스펙트럼분석부(4)를 사용하는 것을 특징으로 하는 광주파수제어장치.

【청구항 2】

청구항 1에서, 상기 광채널부(1)가 반도체 레이저 광채널을 적어도 하나 출력하는 복수의 부광채널군(1-1)…(1-N), 상기 부광채널군(1-1)…(1-N)의 출력을 받아서 그 중 일부 부광채널군의 출력을 서로 다른 단자로 출력하는 광 스위치(1a), 상기 광 스위치(1a)의 출력을 한 경로로 모으는 첫번째 광결합기(1b)로 구성된 광주파수제어장치.

【청구항 3】

청구항 2에서, 기준부광채널군(1c)을 첫번째 광결합기(1b)로 입력하는 광주파수제어장치.

【청구항 4】

청구항 2에서, 상기 첫번째 광결합기(1b)의 적어도 하나 이상의 입력단자에 첫번째 편광 스크램블러(1c)를 놓아 편광의 영향을 줄인 광주파수제어장치.

【청구항 5】

청구항 1에서, 상기 초고주파스펙트럼분석부(4)가 초고주파 스펙트럼분석기(RF spectrum analyzer)(4a)로 이루어진 광주파수제어장치.

【청구항 6】

청구항 1에서, 상기 광채널부(1)의 출력 광스펙트럼을 상기 제어부(5)의 제어 하에 변화시키는 광스펙트럼제어부(2)를 상기 광채널부(1)의 다음에 추가한 광주파수제어장치.

【청구항 7】

청구항 6에서, 상기 광스펙트럼제어부(2)가 가변광학필터(2a)로 이루어진 광주파수제어장치.

【청구항 8】

청구항 6에서, 상기 광스펙트럼제어부(2)가 파장가변레이저(2b) 및 상기 파장가변레이저(2b)의 출력을 상기 광채널부(1)의 출력과 하나의 광경로로 결합해주는 두번째 광결합기(2c)로 이루어진 광주파수제어장치.

【청구항 9】

청구항 8에서, 상기 파장가변레이저(2b)로서, 상기 광채널부(1)의 출력광을 광결합기로 분기하고 증폭하여 역다중화한 뒤 채널순으로 사용하는 광주파수제어장치.

【청구항 10】

청구항 8에서, 상기 파장가변레이저(2b)의 출력을 두번째 편광 스크램블러(2d)를 통과시켜 상기 광결합기(2c)로 입력시키는 광주파수제어장치.

【청구항 11】

청구항 8에서, 상기 파장가변레이저(2b)의 출력을 주기적인 파형으로 광 변조하여 상기 두번째 광결합기(2c)로 입력하는 광주파수제어장치.

【청구항 12】

청구항 1의 상기 제어부(5)가 상기 광채널부(1)에 속한 광채널들의 중심주파수를 변화시켜 주파수 위치가 변화된 비트주파수신호를 찾고, 이를 원하는 주파수 값으로 이동시켜 광채널들의 중심주파수를 정렬하는 광주파수제어 방법.

【청구항 13】

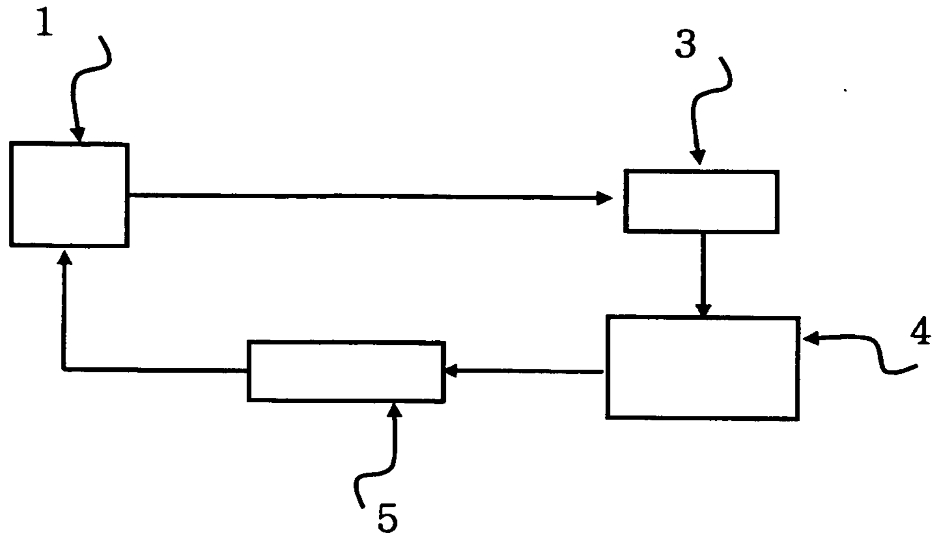
청구항 1의 광주파수제어장치를 사용하는 양방향 광통신 시스템.

【청구항 14】

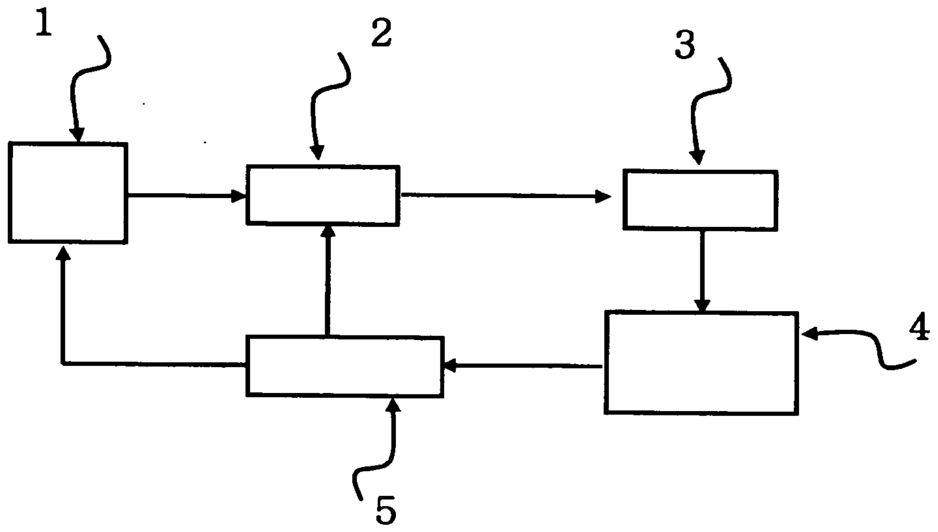
청구항 1의 광주파수제어장치를 사용하여 광 스펙트럼을 산출하는 광 주파수 분석기.

【도면】

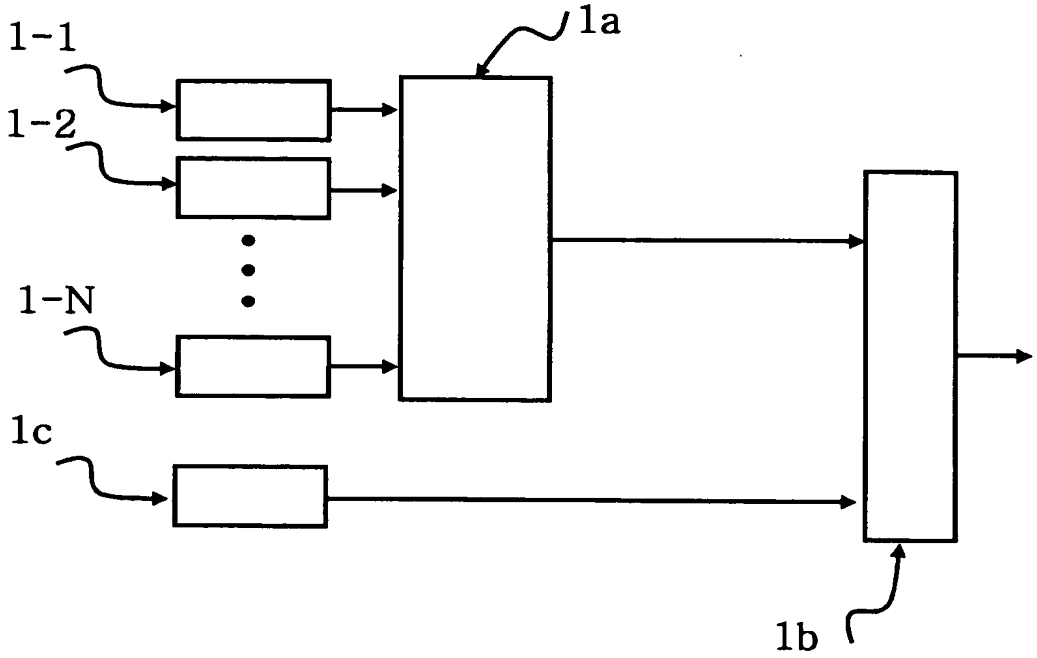
【도 1】



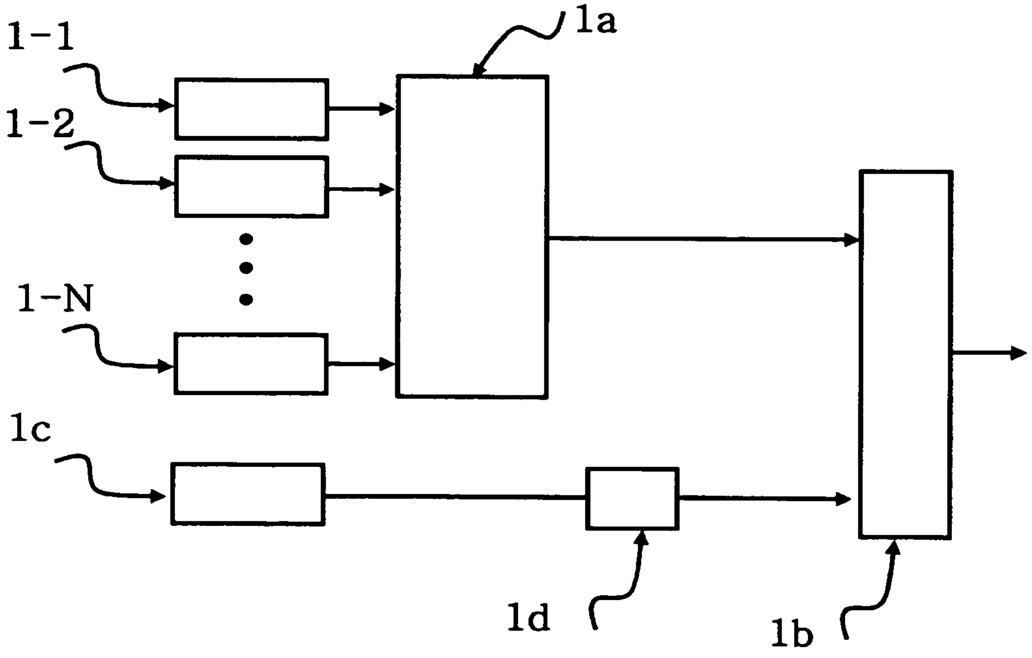
【도 2】



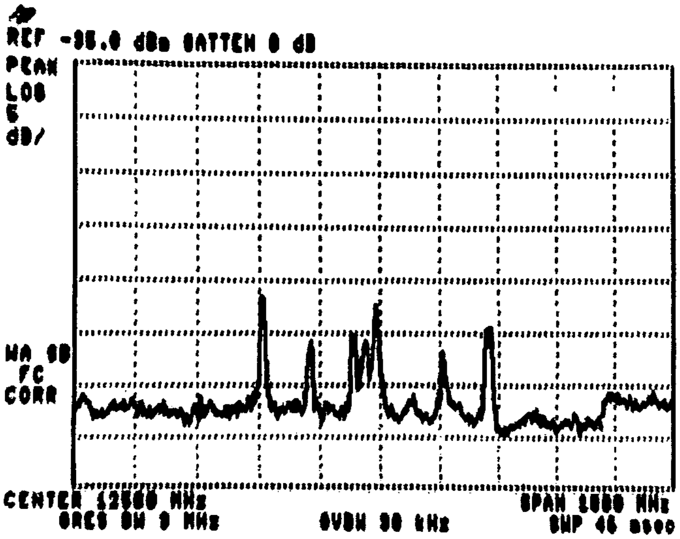
【도 3】



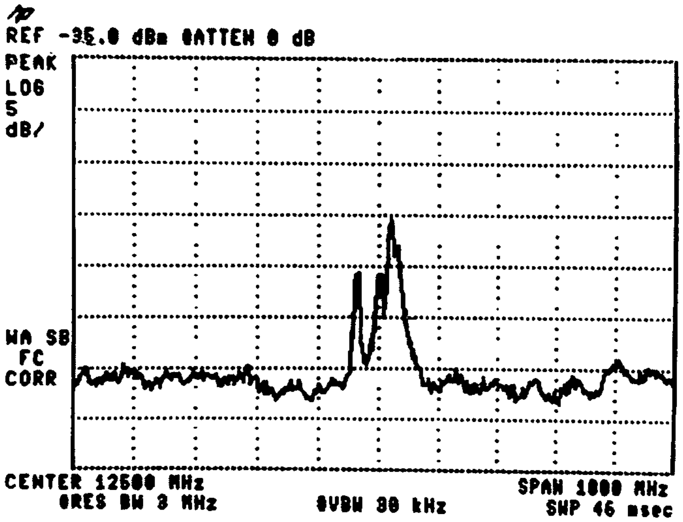
【도 4】



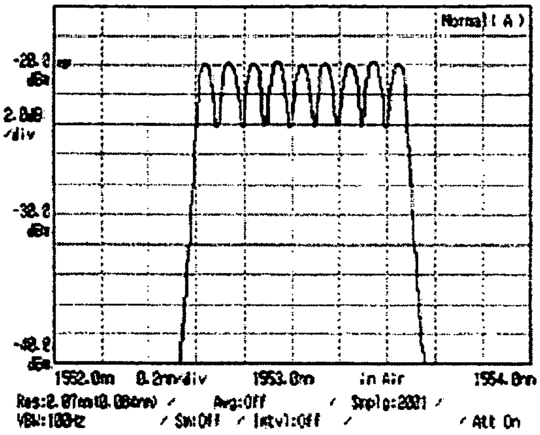
【도 5】


REF -35.0 dBm ATTEN 0 dB
PEAK
LOG
5
dB/
WA SB
FC
CORR
CENTER 12500 MHz
RES BW 3 MHz
VBW 30 kHz
SPAN 1000 MHz
SWP 46 msec

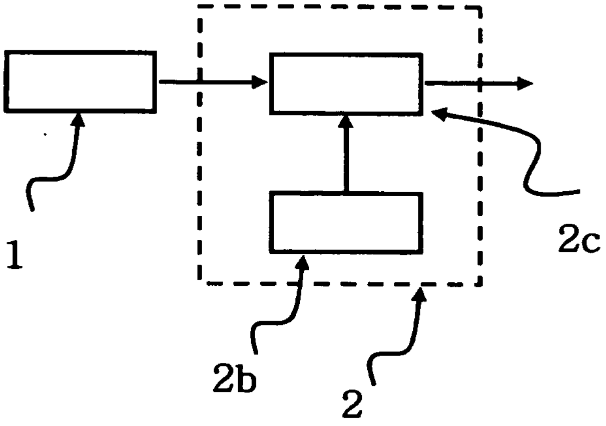
【도 6】


REF -35.0 dBm ATTEN 0 dB
PEAK
LOG
5
dB/
WA SB
FC
CORR
CENTER 12500 MHz
RES BW 3 MHz
VBW 30 kHz
SPAN 1000 MHz
SWP 46 msec

【도 7】


Normal (A)
-28.0 dBm
2.0dB /div
-38.0 dBm
-48.0 dBm
1552.0nm
0.2nm/div
1553.0nm
in Air
1554.0nm
Res:2.07nm(0.08nm) /
Avg:Off
/ Smplg:2001 /
VBW:100Hz
/ Sm:Off
/ Intvl:Off
/
/ Att On

【도 8】


1
2b
2
2c